

LANDBOUWPROEFSTATION EN BODEMKUNDIG INSTITUUT T.N.O.
GRONINGEN

Een bijdrage tot de kennis van het kopziektmilieu
(Enige gegevens uit een onderzoek naar de magnesiumtoestand van grasland)

door

J.T.N. Venekamp en S. Samson

De suggesties over de mogelijke oorzaken van kopziekte, die uit vele onderzoeken en speculaties op dit gebied in de loop der laatste 20 jaren naar voren zijn gekomen, strekken zich uit over praktisch alle aspecten van de veehouderij. De erfelijke aanleg van het rund en zijn physiologische gesteldheid, de behandeling tijdens stal- en weideperiode en tijdens de overgang tussen beide, de samenstelling van het voer, de toestand en bemesting van het grasland en de bedrijfsvoering in het algemeen, het zijn even zovele gebieden waarop men de oorzaak van kopziekte meent te kunnen aanwijzen.

De duidelijke omschrijving van het kopzieke dier als pathologische eenheid (Seekles 1953) brengt in zoverre enige helderheid, dat zij een bruikbaar onderscheid toelaat tussen het gedetailleerde onderzoek naar de physiologische kenmerken der rundertetanie en dat naar de wijze, waarop de verschijnselen (kunnen) worden veroorzaakt.

Daardoor wordt b.v. inhoud gegeven aan de bewering, dat uit het optreden van hypomagnesaemie bij kopziekte niet zonder meer magnesiumgebrek in de voeding mag worden afgeleid.

Door het onderzoek op veterinaire-physiologisch gebied zullen de op landbouwkundig terrein naar voren gebrachte waarnemingen ook beter naar waarde geschat kunnen worden.

Daartoe zal men echter in de eerste plaats moeten trachten, door degelijk onderzoek in de praktijk dat complex van omstandigheden op te sporen, waardoor het syndroom "kopziekte" wordt begeleid. Wij kunnen dit ook op andere wijze uitdrukken:

Als Seekles (1953) betoogt, dat afwijkende verhoudingen tussen de mineralengehaltes van het voederrantsoen voor het ontstaan van kopziekte niet van groot belang geacht moeten worden, dan doet hij dit op grond van de overweging, dat aan het dierlijk organisme een grote mate van aanpassingsvermogen moet worden toegeschreven. Afwijkingen in de mineralenvoorziening -voor zover er geen uitgesproken deficienties optreden- kunnen door selectieve absorptie en uitscheiding worden gecompenseerd, zodat zij geen wanverhoudingen in het dierlijk lichaam veroorzaken. Tegelijk echter wijst Seekles er op, dat zich omstandigheden kunnen voordoen waarbij dat aanpassingsvermogen niet of minder goed functioneert. Indien andere auteurs wel een belangrijk verband vinden tussen mineralenvoorziening en kopziekte (Sjollem 1952) dan zou dat dus daaraan kunnen liggen dat de waarnemingen verricht zijn bij vee, dat onder dergelijke ongunstige omstandigheden verkeerde. Anderzijds volgt uit deze visie ook, dat onderzoekers, die het belang van de mineralenvoorziening in het algemeen ontkennen op grond van vergelijkingen tussen de voederrantsoenen van gezond

en ziek vee (Temme 1953) hiertoe niet bevoegd zijn zonder eerst hun materiaal onderzocht te hebben op de aanwezigheid van verschillen in de door Seekles aangeduide omstandigheden.

Het gaat er nu om, deze omstandigheden nader vast te stellen.

Zo doet zich dus de noodzakelijkheid voor, bij een landbouwkundig onderzoek over het kopziekteverschijnsel een zo groot mogelijk aantal factoren te betrekken en de resultaten te bewerken zonder vooropgezette voorkeur.

Zonder aanspraak te maken op volledigheid hebben wij getracht, zo goed mogelijk de voorjaarsweide te beschrijven waarin zich kopziekteverschijnselen bij het vee openbaren.

Hiertoe stonden ter beschikking de resultaten van een in 1952 in interprovinciaal verband gehouden enquête ter bestudering van de magnesiumtoestand van grasland (serie 16) en enige eigen proefveldresultaten.

1. De opzet van het onderzoek

1.1 De magnesiumenquête op grasland

In 1952 werd in interprovinciale samenwerking een enquête gehouden met het doel, een overzicht te krijgen van de toestand waarin het Nederlandse grasland ten aanzien van magnesium verkeert.

Bij dit onderzoek werd uitgegaan van de veronderstelling, dat het optreden van kopziekte een aanwijzing zou kunnen geven voor een ongunstige Mg-toestand van de grond. Teneinde een goede spreiding in het materiaal te verkrijgen werd daarom de factor kopziekte in het onderzoek betrokken en wel als leidraad bij het uitzoeken der bemonsteringsplekken. Daardoor was het mogelijk, door geschikte bewerking van het materiaal een bijdrage te leveren tot de oplossing van het kopziektevraagstuk op de wijze, zoals die in de inleiding is omschreven. De door de Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst uitgevoerde enquête bestond uit het gelijktijdig bemonsteren van grond en gras op graslandpercelen o.a. in het voorjaarsweidestadium. Deze percelen moesten zodanig worden gekozen, dat naast elk kopziekteperceel een onverdacht perceel werd bemonsterd dat daarmee zo goed mogelijk overeenkwam. Daarnaast werden vragenlijsten ingevuld over bemesting en eigenschappen der percelen.

Onder "kopziekteperceel" wordt verstaan een perceel, behorend bij een bedrijf waarop duidelijk kopziekte is geconstateerd.

In het voorschrift werd er uitdrukkelijk tegen gewaarschuwd, bij de keuze van het gezonde perceel ~~niet~~ te dicht bij een "kopziek" perceel te komen, daar dan grote kans zou bestaan dat slechts een tweede ziek perceel werd bemonsterd.

In totaal werden in het voorjaar van 1952 183 percelen bij het onderzoek betrokken. De ligging der bemonsteringsplekken is aangegeven op bijgevoegd overzichtskaartje (Fig.1).

Op de in Augustus en October uitgevoerde bemonsteringen kan in dit verband niet worden ingegaan, aangezien het optreden van najaars-kopziekte te zeldzaam is voor een dergelijk onderzoek.

1.2 De keuze van het materiaal aan de hand van het kopziekteverschijnsel en de betrouwbaarheid der resultaten.

Het selecteren naar de factor kopziekte was bij het Mg-onderzoek een goede poging om tot een effectieve proefopzet te komen. Nu het materiaal juist op deze factor wordt bewerkt,

waarbij hij dus als afhankelijk variabele fungeert, moet deze selectie als een proeftechnische fout worden gezien'). Het is daarom nodig om na te gaan, welke consequenties deze fout voor de waardering der resultaten zal hebben.

Men zal als critiek naar voren kunnen brengen, dat op deze wijze in het cijfermateriaal een te grote plaats is gegeven aan grasland, dat als kopziekte-grasland wordt verdacht. Er bestaat immers een redelijke kans, dat vooral gewerkt is in kopziektegebieden, zodat ook de zgn. "gezonde" percelen feitelijk "kopziektepercelen" genoemd kunnen worden. Het is wel duidelijk, dat men dan niet alle factoren in handen heeft gekregen, waarin een dergelijk gebied zich onderscheidt van een werkelijk onverdachte streek. Juist deze niet gevonden factoren zullen van groot belang zijn voor een juiste beschrijving van het kopziektmilieu.

Vergelijkt men b.v. het driehoeksdiagram waarmee Temme (1953) zijn analyseresultaten weergeeft met dat, waarin Brouwer (1951) de kationensamenstelling van verschillende grasmonsters uitbeeldt, dan is men geneigd tot de veronderstelling, dat Temme feitelijk alleen grasmonsters van zeer eenzijdige (en door sommigen als karakteristiek voor kopziekte beschouwde) samenstelling met elkaar vergeleken heeft en daardoor ook geen verschillen kan vinden').

Bij ons eigen materiaal valt in dit verband op te merken, dat onproductief grasland er vrijwel niet in voorkomt en het ligt wel voor de hand, dit niet te wijten aan subjectieve interpretatie van de term "productief" door de enquêteurs maar aan het bekende feit, dat kopziekte haast alleen op productieve bedrijven voorkomt. Daarmee is reeds een zekere eenzijdigheid in ons proefmateriaal aangetoond.

Tegen deze critiek valt in te brengen, dat men juist in een dergelijk cijfermateriaal de kans heeft, enkele factoren te leren kennen die van belang zijn, maar in een sterker gevarieerd materiaal onopgemerkt blijven door het overwegend gewicht van enkele zeer duidelijke factoren. Al blijft dus het beeld door de ondoelmatige opzet onvolledig, het is misschien juist daardoor mogelijk enkele druppels te vinden die de emmer kunnen doen overlopen. Het gaat er b.v. niet in de eerste plaats om, vast te stellen of productief grasland meer kopziekte vertoont dan verwaarloosd grasland, maar om na te gaan waarom op het ene goede perceel wel kopziekte optreedt en op het andere niet. Daar het nu eenmaal noodzakelijk is, een intensieve bedrijfsvoering te bevorderen, kan dit zeker van praktisch belang worden geacht. Wel moet in het oog worden gehouden, dat de bij dit onderzoek gevonden kopziektefactoren gemakkelijk worden overschat wanneer men hieruit algemeen geldige uitspraken over kopziekte wil afleiden.

Maar ook als men daarvan afziet wordt geheel onafhankelijk van genoemde eenzijdigheid bij de bemonstering- door de

') Ook Temme (1953) heeft zijn enquête op een dergelijke basis opgezet, hoewel deze toch zonder meer als kopziekteonderzoek was bedoeld.

') Dr W.B.Deijs Discussieopmerking

selectie naar de afhankelijk variabele factor kopziekte bij de bewerking van de resultaten een te grote invloed aan de daarbij gevonden factoren toegeschreven. Dit moge blijken uit de volgende overwegingen.

De aanvankelijk op de wijze der polyfactoranalyse uitgevoerde bewerking heeft een zekere waarschijnlijkheid opgeleverd, dat bepaalde factoren met kopziekte in verband staan. Het bepalen van de mate van die waarschijnlijkheid komt feitelijk neer op het bepalen van de hellingshoek waaronder de regressielijn verloopt, die het verband weergeeft tussen kopziekte en de beschouwde factor.

Nu is het een bekend feit, dat het verband tussen twee grootheden x en y door twee verschillende regressielijnen kan worden weergegeven, al naar gelang x dan wel y de afhankelijk variabele is. We beschouwen hier a.h.w. de kopziektefrequentie, afgezet op de verticale as, als de afhankelijk variabele, zouden dus ter verkrijging van de beste regressielijn bij de bemonstering geselecteerd moeten hebben naar de met kopziekte in verband te brengen factor, in ieder geval niet naar de factor kopziekte zelf.

Daar dit laatste nu juist wel gebeurd is, komt de bewerking neer op de bepaling van de hellingshoek der regressielijn, waarvoor kopziekte de onafhankelijk variabele is. Men kan bewijzen dat deze een grotere hellingshoek vertoont, zodat de beschouwde factor een grotere invloed op de kopziektefrequentie schijnt uit te oefenen dan in werkelijkheid het geval is.

Concluderend valt dus over deze opzet van het onderzoek te zeggen, dat het doel van de bewerking niet is geweest het beschrijven van een voor kopziekte karakteristiek monster van het Nederlandse grasland, maar het verkrijgen van inzicht in de voor kopziekte belangrijke factoren binnen het gegeven proefmateriaal, dat vooral het beter verzorgde en productieve deel van het Nederlandse grasland vertegenwoordigt.

1.3 De heterogeniteit van het materiaal en de betrouwbaarheid der resultaten.

Daar de gegevens afkomstig zijn uit diverse ressorten van de Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst is het te bewerken materiaal vrij heterogeen. Bij de bewerking is echter geen gebruik gemaakt van de paarsgewijze keuze der bemonsteringsplekken. Het cijfermateriaal is bijeengebracht in twee grote groepen, respectievelijk "kopziek" en "gezond".

Daar gevraagd was om zo goed mogelijk bij de kopziektepercelen passende gezonde monsterplekken, kan worden aangenomen dat de beide groepen ongeveer gelijkwaardig zijn ten aanzien van hun duidelijk zichtbare landbouwkundige hoedanigheden. In zoverre kan ons materiaal dus homogeen genoemd worden.

2. De bewerkingsmethode

Er is getracht, de in de enquête onderzochte factoren zoveel mogelijk gelijktijdig in bewerking te nemen, zonder voorkeur voor één of meer daarvan, die uit andere overweging van belang worden geacht. Dit heeft het voordeel, dat men tenslotte iedere factor afzonderlijk kan bekijken in een materiaal, dat in groepen gesplitst is aan de hand van de andere factoren, die voor kopziekte van belang zijn: in een vrij homogeen materiaal dus. Bovendien kunnen zo ook eventuele

correlaties tussen de belangrijke factoren aan het licht komen.

Beschrijving van dit statistische deel van het onderzoek is nodig om de verkregen resultaten in hun volle betekenis te kunnen weergeven, hoewel de uitkomsten van het onderzoek in hoofdzaak ook zonder kennis der bewerkingsmethode duidelijk zullen zijn.

2.1 De hoofdlijnen van de bewerking.

Uit het proefmateriaal werden vier groepen van betekenis verkregen, die voorlopig gescheiden werden gehouden, en wel

- .1 de resultaten van het chemisch gewasonderzoek
- .2 de resultaten van het chemisch grondonderzoek
- .3 de algemene gegevens
- .4 de bemestingsgegevens

De bewerking werd in elk der vier groepen begonnen door aan te sluiten bij de werkwijze, zoals die bij polyfactoranalyse gebruikelijk is. Daarbij kwamen de duidelijk met kopziekte verbonden factoren te voorschijn.

Hun onderlinge samenhang werd onderzocht door het bepalen van de correlatiecoëfficiënten en vereffening hiervan volgens Thurstone (Multifactoranalyse).

Op deze wijze kon tenslotte een duidelijk beeld worden verkregen van het complex der in ons materiaal herkenbare kopziektefactoren en wel met behulp van een vectordiagram.

2.2 De bewerking.

In de eerste plaats werd het materiaal per factor opgesplitst in drie groepen, resp. met lage, middelste en hoge waarde voor de betreffende factor. Daarna werd voor ieder tweetal factoren een tabel gemaakt met 9 vakjes. In elk vakje werd ingevuld hoeveel gevallen met de door het vakje aangegeven eigenschappen in het materiaal aanwezig waren.

Dit werd zowel voor de kopzieke als voor de gezonde groep gedaan, zodat door combinatie van de gelijknamige tabellen voor elk vakje kon worden aangegeven, hoeveel van de gevallen als "kopziek" waren gerapporteerd. Zo kon b.v. worden geconstateerd, dat van de 25 grasmonsters met hoog K_2O % en hoog N % er 18 van de kopziektepercelen afkomstig waren. Hierna was het mogelijk, de factoren aan te wijzen die voor kopziekte van belang leken te zijn, althans minder dan 30 % kans maakten door zuiver toeval een dergelijk effect te vertonen. (In paragraaf 2.3 zal dit nader worden besproken).

Vervolgens werd in elk vakje opgegeven, welk percentage van de gevallen kopziek was; alleen door met percentage te rekenen was het mogelijk op de interacties tussen de factoren in te gaan, daar de cijfers in de verschillende vakjes anders niet onderling vergelijkbaar waren. Natuurlijk moet men blijven letten op het aantal gevallen, waaruit elk percentage berekend is, om het gewicht van de resultaten te kunnen beoordelen^{*)}. Maar in principe is het voor het bepalen van regressielijnen onverschillig of de verhouding tussen de aantallen zieke en gezonde gevallen b.v. 3 : 3 dan wel 15 : 15 bedraagt.

Het bleek mogelijk, de correlatie tussen K_2O % en N % van het gras te doorbreken, welke tot nu toe steeds² aanleiding gaf tot de mening, dat beide factoren van groot belang zouden zijn bij het verwekken van kopziekte, zodat men geen uitspraak zou mogen doen ten gunste van één der factoren.

*) In fig. 2 t/m 6 is elk punt voorzien van een cijfer, dat het aantal gevallen aangeeft waarop het betreffende percentage kopziekte betrekking heeft, men krijgt zo een indruk van het gewicht van elk der punten.

Beschouwt men n.l. het percentage kopziekte bij oplopende waarden van K_2O % zowel bij laag, middel als hoog N %, dan wordt een duidelijk positief verband gevonden tussen het optreden van kopziekte en K_2O %. Gaat men echter het verband na tussen N % en kopziekte in de drie kaligroepen, dan is er van een dergelijk verband praktisch niets te bespeuren. (Tabel 1).

Tabel 1

| | K_2O | Percentage kopziektegevallen | | | |
|-----------|--------|------------------------------|--------|------|-----------|
| | | laag | middel | hoog | gemiddeld |
| N % | | | | | |
| laag | | 33.3 | 60.0 | 55.6 | 49.6 |
| middel | | 57.9 | 40.7 | 60.0 | 52.9 |
| hoog | | 44.4 | 45.0 | 72.0 | 53.8 |
| gemiddeld | | 45.2 | 48.6 | 62.5 | |

Het kaligehalte en niet het stikstof- (of eiwit-) gehalte moet dus in direct verband met kopziekte genoemd worden: als bij toenemend stikstofgehalte van het gras ook het percentage kopziektegevallen toeneemt, dan moet dat dus als een invloed van het kaligehalte worden opgevat.

2.3 Het verzamelen van de voor kopziekte belangrijke factoren.

Dit is uitgevoerd met behulp van de χ^2 -test, een statistische methode waarmee kan worden vastgesteld of de frequentie van een bepaald verschijnsel significant verschilt van de verwachte frequentie. Deze verwachting werd vastgesteld op een gelijkmatige verdeling der gevallen over de groepen "kopziek" en "gezond"; een significant verschil met 15 % waarschijnlijkheid betekent dus, dat er 15 % kans is dat het geconstateerde effect op de kopziekefrequentie aan het toeval moet worden toegeschreven.

Op elk der combinaties in de tabellen van 9 vakjes werd de χ^2 -test toegepast en als grens voor de selectie werd $\chi^2 > 1$ afgesproken, hetgeen in dit geval (1 vrijheidsgraad) neerkomt op minder dan 30 % waarschijnlijkheid ($P \leq 0.30$). Deze grens is daarom zo hoog gesteld, omdat hier getracht is zoveel mogelijk factoren in het onderzoek op te nemen, die enigszins waarschijnlijk zijn.

Tabel 2 geeft het resultaat van de selectie weer, waarbij ook nog enkele minder duidelijke factoren zijn opgenomen.

Tabel 2

| Onafhankelijke variabele | Afhankelijke variabele | χ^2 | P | Opmerkingen |
|------------------------------|---------------------------|----------|----------|-------------------------|
| .1 hoog N % | Frequentie van: kopziekte | 0.80 | > 0.30 | Significantie te gering |
| hoog K_2O % | kopziekte | 4.17 | 0.04 | |
| hoog K_2O bij laag CaO % | kopziekte | 3.05 | 0.08 | |
| hoog Na_2O % | geen kopziekte | 1.45 | 0.23 | |
| laag CaO % | kopziekte | 5.31 | 0.02 | |

| Onafhankelijk variabele | Afhankelijke variabele | X^2 | P | Opmerkingen |
|-------------------------|------------------------|-------|-------|-------------------------|
| .2 hoog humus % | geen kopziekte | 0.25 | >0.50 | Significantie te gering |
| hoog K-HCl | kopziekte | 1.31 | 0.25 | |
| .3 zeer jong grasland | geen kopziekte | 0.90 | >0.30 | Significantie te gering |
| permanente weide | kopziekte | 1.73 | 0.19 | |
| hoge zomerwaterstand | kopziekte | 1.56 | 0.21 | |
| slechte ontwatering | geen kopziekte | 3.12 | 0.07 | |
| .4 hoge glierbemesting | kopziekte | 2.44 | 0.13 | |
| hoge N-bemesting | kopziekte | 1.56 | 0.21 | Vervallen |
| hoge kali-bemesting | kopziekte | 0.51 | >0.30 | Significantie te gering |
| naast weinig gier | | | | |

Zoals uit tabel 2 blijkt, hebben vele factoren een grotere betrouwbaarheid dan door de grens $P = 0.30$ wordt aangegeven. Hierbij denke men echter aan de opmerking, dat bij de bemonstering naar de afhankelijk variabele geselecteerd is, waardoor de betrouwbaarheid te hoog wordt berekend. Er bestaat daarom ook de kans, dat aan enkele factoren (de minst betrouwbare) ten onrechte waarde wordt gehecht.

Bij de multifactoranalyse, die op de aldus gevonden kopziekefactoren wordt toegepast, wordt opnieuw een volledige vereffening uitgevoerd.

2.4 De multifactoranalyse.

Het vaststellen van de met kopziekte in verband te brengen factoren is zonder meer niet voldoende; verschillende factoren kunnen immers onderling zo sterk gecorreleerd zijn, dat tabel 2 tot onjuiste conclusies ten aanzien van de aard der kopziekefactoren aanleiding moet geven.

Een duidelijk voorbeeld hiervan zullen wij bij de bespreking van de resultaten van het grondonderzoek tegenkomen.

De verschillende factoren en factorengroepen zullen in het volgende afzonderlijk besproken worden.

3. De resultaten

3.1 Gewasonderzoek

K₂O-gehalte

Kopziekte gaat samen met hoog K₂O-gehalte, een zelfstandig werkende factor. Een perceel blijkt in het algemeen gezond te zijn, als K₂O % van het gras laag is.

CaO-gehalte

Kopziekte gaat nog duidelijker samen met laag CaO %, treedt dus vooral op bij hoog K₂O % en laag CaO %.

Uit fig.2 blijkt de onafhankelijke werking van CaO % en K₂O % duidelijk: de invloed van CaO % op de kopziekefrequentie is bij laag K₂O % veel groter dan bij hoog K₂O % terwijl de werking van K₂O % op zijn beurt sterk van de grootte van CaO % afhangt.

We zien hier ook, dat kopziekte bij laag K₂O % eigenlijk te beschouwen is als kopziekte bij laag CaO %.

Na₂O-gehalte

De gunstige werking, die natrium met enige waarschijnlijkheid, volgens de χ^2 -tabel (tabel 2) in het algemeen heeft, ontbreekt bij hoog K₂O % en hoog CaO %.

Dit blijkt uit fig.3 en 4 waarin het percentage kopziekte is afgezet tegen Na₂O % respectievelijk bij verschillende K₂O- en CaO-trappen (gemiddelden van de groepen hoog, middel, resp. laag). Verder blijkt hoog Na₂O % kopziekte vooral bij laag CaO % te voorkomen. Bij laag K₂O % is een dergelijke natriumeffect niet te zien.

N-gehalte

Zoals reeds is besproken, kan aan N % geen zelfstandige betekenis worden toegekend. Uit tabel 2 blijkt trouwens, dat in ons materiaal het stikstofeffect meer dan 30 % kans heeft geheel door toeval te zijn ontstaan, dus niet significant is.

MgO-gehalte

Er is geen enkele relatie tussen het optreden van kopziekte en het magnesiumgehalte van gras gevonden.

Het volgende overzicht illustreert de invloed, die Na₂O % naast K₂O % en CaO % heeft op de waarschijnlijkheid, dat kopziekte geconstateerd zal worden.

| | Na ₂ O % laag | | Na ₂ O % hoog | |
|-------------------------|--------------------------|------------|--------------------------|------------|
| | CaO % hoog | CaO % laag | CaO % hoog | CaO % laag |
| K ₂ O % hoog | ziek | ziek | ziek | ziek |
| K ₂ O % laag | gezond | ziek | gezond | gezond |

3.2 Grondonderzoek

Bij de polyfactoranalyse met behulp van grafieken analoog fig.2, 3 en 4 werd gevonden, dat hoog K-HCl samenging met veel kopziekte. Dit blijkt uit fig.5, waarin in de meeste groepen dit effect te zien is. Bij toepassing van de χ^2 -test op alle gevallen met hoog K-HCl bleek $P = 0.25$ te zijn.

Volgens fig.6 komt men tot de conclusie, dat bij laag humusgehalte van de grond meer kans is op kopziekte.

De χ^2 -test toont echter geen significante relatie tussen humusgehalte van de grond en kopziekte aan.

Bij de correlatieanalyse blijkt, dat er zeer sterke correlaties bestaan tussen humusgehalte, S-cijfer, K-HCl en MgO-gehalte, terwijl pH-KCl met deze grootheden niet of zwak is gecorreleerd.

De eerstgenoemde factoren zijn dus niet van elkaar te scheiden, zodat grote voorzichtigheid moet worden betracht bij het aanwijzen van bepaalde bodemchemische grootheden als "oorzaken" van kopziekte. Anderzijds moet met dezelfde voorzichtigheid worden gewaakt tegen een voorbarig verwerpen van de grond als ziektebepalende factor. Een diepgaand grondonderzoek is in dit verband noodzakelijk. Tegen het gebruik van K-HCl als maat voor de Kalitoestand van de grond bestaat het bezwaar, dat het grootste deel van het materiaal van zandgrond afkomstig is. Een bewerking van het materiaal op K-getal zal alsnog worden uitgevoerd.

3.3 Algemene gegevens

Uit tabel 2 blijkt, dat pas ingezaaid grasland niet in aanmerking komt als kopziekteperceel; het wordt trouwens doorgaans ook als maaiweide gebruikt. Op permanent geweid grasland wordt daarentegen vrij veel kopziekte aangetroffen. Hoge zomerwaterstand blijkt verder een voor het optreden van kopziekte gunstige omstandigheid te zijn, evenals een goede ontwatering. Men zou de "kopziekteweide" dus kunnen beschrijven als oud, blijvend weiland met hoge zomerwaterstand op goed ontwaterd land, zoals dat b.v. voor dicht bij de boerderij gelegen percelen vaak het geval is.

Kopziekte blijkt weinig op te treden op slecht ontwaterde percelen. Gezien het feit, dat het kalkgehalte van het weidebestand verband houdt met het optreden van kopziekte, is het zeker van belang na te gaan, welke invloed de waterhuishouding heeft op het kalkgehalte van gras en de botanische samenstelling van de zode.

Gedacht zou kunnen worden aan een groter percentage kruiden bij slechte ontwatering. Ook is een invloed van de met slechte ontwatering verbonden reductietoestand van de grond niet uitgesloten.

Een andere mogelijkheid zou kunnen zijn, dat slecht ontwaterd grasland onproductief en slecht behandeld is en als zodanig geen kopziekte vertoont.

Deze gedachtengang is echter niet in overeenstemming met de uitslag der enquête, die practisch geen onproductief grasland bij middelmatige of slechte ontwatering vermeldt. Opmerkelijk is, dat in de enquête hoog CaO % bij laag K_2O % in het gras niet bij lage zomerwaterstand bleek voor te komen. Hieruit zou men kunnen concluderen, dat ook bij lage zomerwaterstand de omstandigheden gunstig zijn voor het optreden van kopziekte. Toch blijkt dit niet het geval te zijn.

3.4 Bemesting

Zware gierbemesting hangt duidelijk samen met kopziekte. Opmerkelijk is dat een zware kalibemesting naast weinig gier dit effect niet vertoont. Hieruit volgt, dat ^{meer} veel gieren nog een andere **eigenschap** gecorreleerd moet zijn dan die van kalibemesting.

Overigens blijkt bij de multifactoranalyse, dat de K-bemesting met de gierbemesting negatief gecorreleerd is.

De bemestingen met stikstof, fosfaat en kali zijn onderling positief gecorreleerd en dus moeilijk van elkaar te scheiden. Dit geldt vooral voor de stikstof- en kalibemesting. Uit het feit, dat niet het stikstofgehalte van het gras, maar het kaligehalte van primair belang is voor het optreden van kopziekte mogen wij misschien afleiden, dat de factor N-bemesting van twijfelachtige betekenis is en kan vervallen.

3.5 Samenvatting

De 7 factoren: hoog K_2O %, laag CaO %, hoog K-HCl, permanente weide, hoge zomerwaterstand, goede ontwatering en hoge gierbemesting zijn tezamen met de factor kopziekte in een vectordiagram opgenomen, dat het uiteindelijke resultaat van het onderzoek weergeeft (fig.7). De hoek tussen twee vectoren is een maat voor de correlatiecoëfficiënt van de betreffende grootheden: deze is gelijk aan de cosinus van die hoek. Een scherpe hoek wijst dus op een sterke positieve correlatie. De

lengte der vectoren is een maat voor de nauwkeurigheid, waarmee zij bepaald zijn: een vector met lengte 1 zou geheel foutloos zijn. De lengte van de projectie van een vector op de kopziekterichting geeft het belang van de betreffende factor voor de kopziekte frequentie weer.

Dit vectordiagram geeft daardoor een overzichtelijk beeld van de resultaten der bewerking in hun onderlinge samenhang. Het blijkt nu, dat minstens twee belangrijke factorencomplexen zijn te onderscheiden. Enerzijds zien we de factoren: laag CaO %, hoog K₂O % en hoog K-HCl, anderzijds en min of meer onafhankelijk daarvan (loodrecht daarop) de toestand van de waterhuishouding, de weide en de gierbemesting in een groep bijeengebracht.

Opmerkelijk is weer, dat de vectoren van hoog K₂O % en hoge gierbemesting loodrecht op elkaar staan. Dit onverwachte resultaat zou te verklaren zijn uit de negatieve correlatie tussen kalibemesting en gierbemesting, die in ons materiaal aanwezig is.

Ook bij de samenstelling van het gras blijkt de invloed van gier op de kopziektefrequentie dus niet als kaliwerking naar voren te komen en de vraag naar een andere kopziektefactor bij gierbemesting kan nogmaals worden gesteld.

In het vectordiagram is duidelijk zichtbaar de nauwe correlatie tussen permanente weide, hoge zomerwaterstand, goede ontwatering en hoge gierbemesting.

Het lijkt gewenst, bij het kopziekteonderzoek percelen met deze eigenschappen aan een nadere beschouwing te onderwerpen, teneinde de werkelijk belangrijke factoren op het spoor te komen die dergelijk grasland tot kopziekteweiland stempelen.

4. Bijkomstige waarnemingen

Er is nader ingegaan op enkele factoren, die te berekenen zijn met de kationengehaltes van het gras en in de literatuur worden genoemd.

De door Verdeijen (1950) genoemde factor $K - (Ca + Mg)$ (in mg.aeq./100 g) bleek geen enkele grenswaarde voor het optreden van kopziekte op te leveren, zodat de aan deze "hoeveelheid niet-geantagoniseerd kalium" toegeschreven betekenis in zijn algemeenheid niet kan worden bevestigd.

Ook bleek het geen nut te hebben de quotiënten K/Ca of $K/(Ca + Mg)$ met kopziekte in verband te brengen.

5. De magnesiumtoestand van de grond

Bij een magnesiumonderzoek in het zandgebied tussen Vledder en Drachten werd op verschillende proefvelden in het gras de bekende tijgering geconstateerd, die bij granen aan Mg-gebrek wordt toegeschreven. Deze tijgering werd vooral gevonden op percelen, waarop het MgO-gehalte laag en het kaligetal hoog was. Eveneens geldt dit voor de percelen, die als kopziektepercelen waren genoemd, althans voor MgO_{az}. In tabel 3 zijn de gemiddelde waarden der analysecijfers voor de verschillende combinaties van tijgering en kopziekte aangegeven.

Gemiddelde resultaten van grondonderzoek in verband met kopziekte en tijgering

| | pH-KCl | humus | MgO-az | P-citr | K-get. | MgO/humus |
|-----------------|--------|-------|--------|--------|--------|-----------|
| gezond | 4.85 | 12.3 | 163 | 44 | 23 | 13.7 |
| tijgering | 4.85 | 13.4 | 135 | 45 | 25 | 10.3 |
| kopziekte | 4.75 | 14.2 | 125 | 47 | 24 | 8.9 |
| gemiddeld | 4.85 | 12.8 | 149 | 45 | 24 | 12.0 |
| Tijgering) | | | | | | |
| kopziekte) | 4.80 | 14.7 | 127 | 46 | 25 | 8.8 |
| geen tijgering | | | | | | |
| kopziekte | 4.70 | 13.3 | 122 | 50 | 23 | 9.2 |
| tijgering | | | | | | |
| geen kopziekte | 4.95 | 11.9 | 144 | 42 | 26 | 12.0 |
| geen tijgering) | | | | | | |
| geen kopziekte) | 4.85 | 12.3 | 163 | 44 | 23 | 13.7 |

Dit doet een verband tussen de beide verschijnselen vermoeden. Tabel 4 geeft een vergelijking tussen de aantallen combinaties, die gevonden werden en die, welke volgens toeval verwacht kunnen worden.

Tabel 4. Correlatie tussen kopziekte en tijgering van het gras

| | aantal | | aantal |
|--------------------------------|--------|----------------|----------------|
| kopziekte | 16 | tijgering | 19 |
| geen kopziekte | 41 | geen tijgering | 38 |
| | 57 | | 57 |
| | | | |
| | | gevonden | volgens toeval |
| kopziekte, tijgering | | 10 | 5 |
| kopziekte, geen tijgering | | 6 | 11 |
| geen kopziekte, tijgering | | 9 | 14 |
| geen kopziekte, geen tijgering | | 32 | 27 |
| | | 57 | 57 |

Inderdaad blijkt hier een zekere correlatie te bestaan tussen tijgering van het gras en kopziekte.

Hoewel wij enig verband tussen kopziekte en MgO-gehalte van de grond of MgO/humus menen te vinden (tabel 3), terwijl ook de tijgering in het gras op Mg-gebrek in de grond wijst, mogen wij het magnesiumgehalte van de grond toch niet als algemeen belangrijke kopziektefactor noemen. Wij konden immers in de resultaten van de Mg-enquête geen enkel verband vinden tussen MgO-az in de grond, MgO % in het gras en kopziekte; en in de tweede plaats constateerden wij nauwe correlatie tussen MgO-az, K-HCl, S en humus %, zodat ook om deze reden over het belang van de magnesiumtoestand van de grond geen uitspraak kan worden gedaan.

Als men wil komen tot een beslissing over de betekenis van de grond voor het optreden van kopziekte, dan zal het nodig zijn bepalingen uit te werken die onafhankelijk van elkaar functionerende factoren opleveren en daardoor geschikter zijn voor een synthese dan de bij dit onderzoek gebruikte analysegegevens. Hierbij moet echter wel bedacht worden, dat een

doelmatiger opzet van het kopziekteonderzoek (selectie naar de afhankelijk variabele versterkt de correlaties) wellicht een betere onderscheiding tussen de hier genoemde bodemfactoren mogelijk kan maken.

Literatuur:

Brouwer E. Meded. Landbouwhogesch. Wageningen 51, 101 (1951)

Seekles L. Tijdschr. voor Diergeneesk. 78, 1 (1953)

Sjollema B. Over de oorzaken en gevolgen van irrationele opname van macro-elementen bij melkkoeien en de behoefte van melkkoeien aan deze elementen. Meded. "De Schothorst" 1952.

Temme J. Maandbl. Landb. voorl.d. 10, 219 (1953)

Thurstone L.L. Multiplefactor analyses. Illinois 1947

Verdeyen 1950, mededeling geciteerd door Sjollema, l.c. p.5

20-29-7-'53

Vragen, welke op de vergadering van de Werkgroep
Onderzoek Kopziekte T.N.O. werden gesteld,
met de daarop gegeven antwoorden

- Vraag: Het is vreemd, dat uit fig. 7 geen correlatie blijkt tussen het kaligehalte van het gras en de grootte der gierbemesting. Hoe is dit te verklaren?
- Antwoord: Er is in het rapport al op gewezen, dat de negatieve correlatie tussen kalibemesting (kunstmest) en gierbemesting wellicht een verklaring kan geven. We zouden dan in hoofdzaak te maken hebben met grasland van boeren, die bij hun kalizoutbemesting met de gierbemesting rekening houden. Bovendien moet bedacht worden, dat de kaligehalten van deze grasmonsters, afkomstig van verschillende percelen, niet alleen worden bepaald door de bemesting maar ook door de kalitoestand van de verschillende percelen.
- Vraag: Zijn de monsters genomen op percelen, waarop in 1952 kopziekte is opgetreden? Het rapport is hierover niet duidelijk. Wanneer zijn de monsters genomen?
- Antwoord: Bij de enquête was gevraagd om te bemonsteren op bedrijven, waar kopziekte is geconstateerd, dus niet op een bepaald kopziekteperceel. Daar de monsters genomen zijn in het voorjaar op de dag vóór het inscharen van het vee (of als het gras was uitgegroeid tot weidestadium), was in 1952 nog geen kopziekte geconstateerd. Het betreft dus percelen van bedrijven, die voornamelijk in het voorgaande jaar veel last van kopziekte hadden. Inderdaad zou een kopziektenquête rekening moeten houden met het optreden van de ziekte in hetzelfde jaar; deze enquête was echter niet als zodanig opgezet.
- Vraag: Dat er geen correlatie optreedt tussen gier en kalitoestand van de grond (K-HCl) is bevreemdend. De ervaring leert toch, dat gier doorgaans juist op kalirijke gronden wordt gegeven, al is dat uit bemestingsoogpunt ook verkeerd. Zou het feit, dat bemonsterd werd op bedrijven waarop vroeger kopziekte optrad, misschien de verklaring kunnen geven in die zin, dat de boer voorzichtig werd met gieren op percelen, waarop kopziekte was opgetreden?
- Antwoord: Het staat niet vast, of K-HCl hier een goede maat is voor de kalitoestand van de grond. Enerzijds is hier van K-HCl gebruik gemaakt, terwijl wellicht het K-getal beter is; in het rapport wordt dit reeds opgemerkt. Anderzijds is daar de sterke correlatie tussen K-HCl, humus, S en MgO-az., die de betekenis van K-HCl onduidelijk maakt. Inderdaad is het mogelijk, dat ook de keuze van proefmateriaal deze onwaarschijnlijke uitkomst in de hand gewerkt heeft, zoals dat in de vraag wordt voorgesteld.

Vraag: Hoe is het te verklaren, dat de N-bemesting niet bij de voor kopziekte belangrijke factoren genoemd wordt en een laag kalkgehalte van het gras wel, terwijl het toch bekend is dat hoge N-bemesting de kruiden doet vermindern en dus het kalkgehalte van het weidebestand verlaagt.

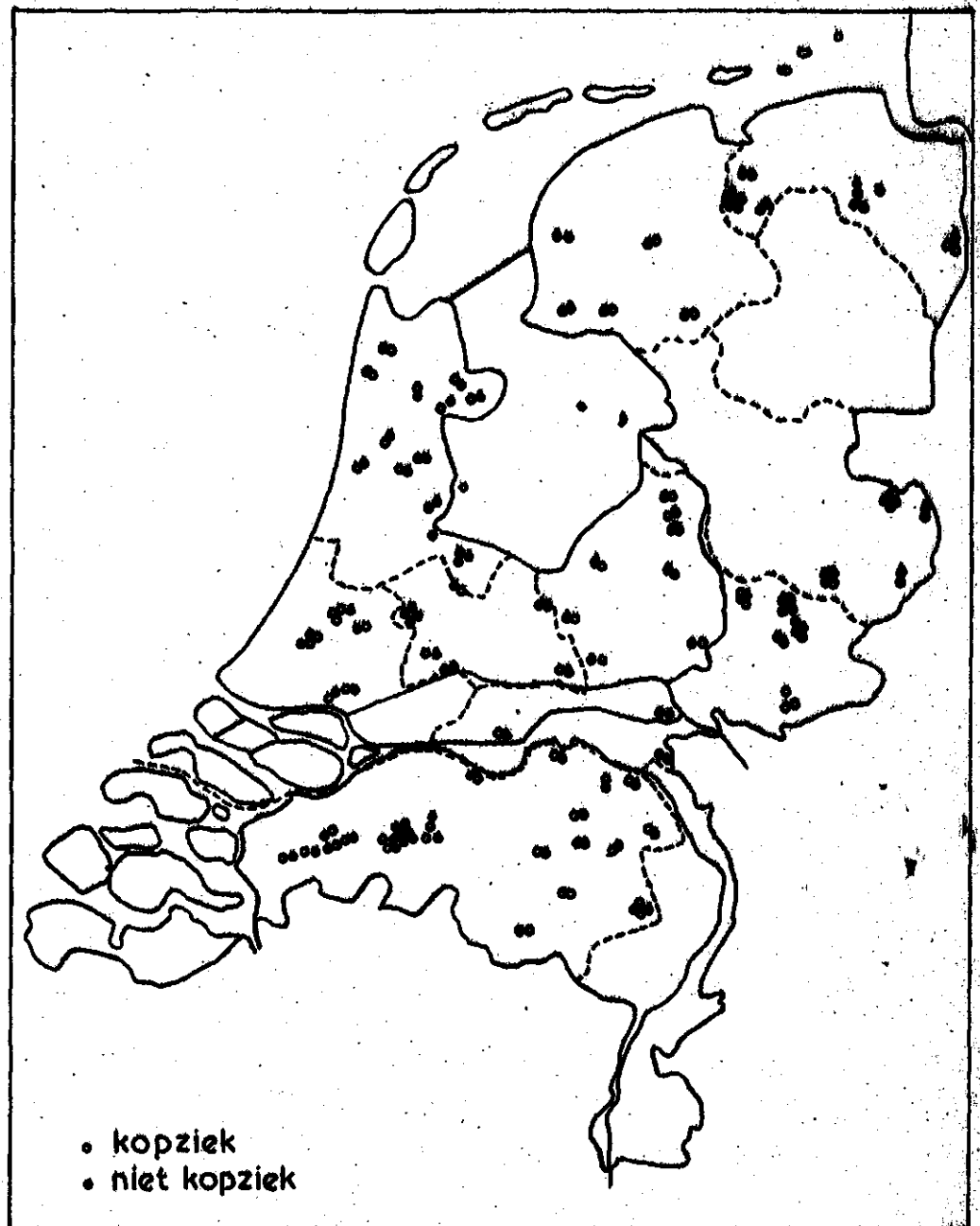
Antwoord: In tabel 2 blijkt hoge N-bemesting met vrij geringe significantie als factor werkzaam te zijn. Hij wordt echter vervallen verklaard, omdat niet het stikstofgehalte, maar het kaligehalte van het gras voor kopziekte van primair belang bleek te zijn. De N-bemesting wordt dus niet als factor genoemd, omdat de directe werking (verhoging van het N-gehalte van het gras) niet van belang is. Dit neemt natuurlijk niet weg, dat een hoge N-bemesting wel degelijk, en zeker op de duur, indirect een belangrijke factor kan zijn door de invloed op de minerale samenstelling van het gras. In ons heterogene materiaal blijkt de N-bemesting echter niet zo sterk werkzaam te zijn (tabel 2) als b.v. op een proefveld te verwachten valt. Het belang van een onderzoek naar de oorzaken van veranderingen in het kalkgehalte van gras treedt bij deze resultaten duidelijk naar voren.

Vraag: Het rapport laat zien, dat hoog K_2O % en laag CaO % positief met kopziekte gecorreleerd zijn. Hoe is het dan mogelijk, dat op blz. 10 wordt gezegd dat $K-(Ca + Mg)$, K/Ca en $K/Ca + Mg$ geen nut hebben. Vooral de factor K/Ca , die fysiologische betekenis heeft, moet dan toch zeker bruikbaar zijn.

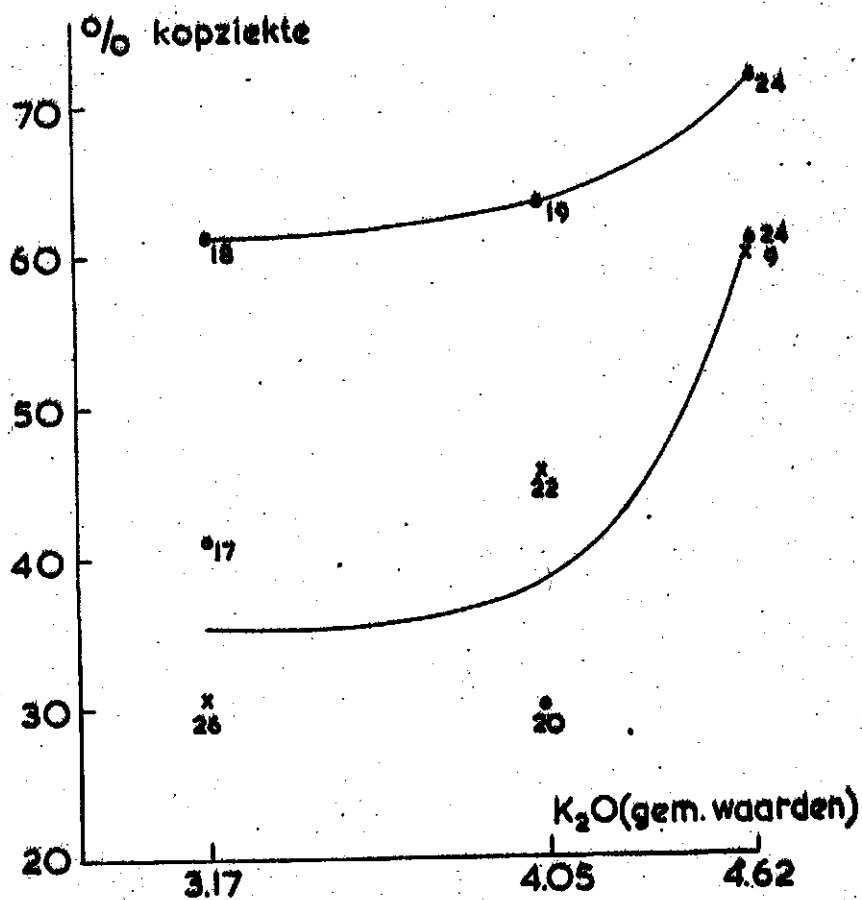
Antwoord: Inderdaad kan men dergelijke factoren wel met de kopziektetrequentie in verband brengen. Er is echter geen grens tussen kopziek en gezond aan te wijzen. Deze factoren kunnen wel nut hebben voor bepaalde onderzoeken, b.v. bij de fysiologie der veevoeding, maar in het kader van onze bewerking hadden zij dat niet door, dat zij geen betere resultaten opleverden dan de onge-reduceerde factoren.

60-10-8-'53

figuur 1



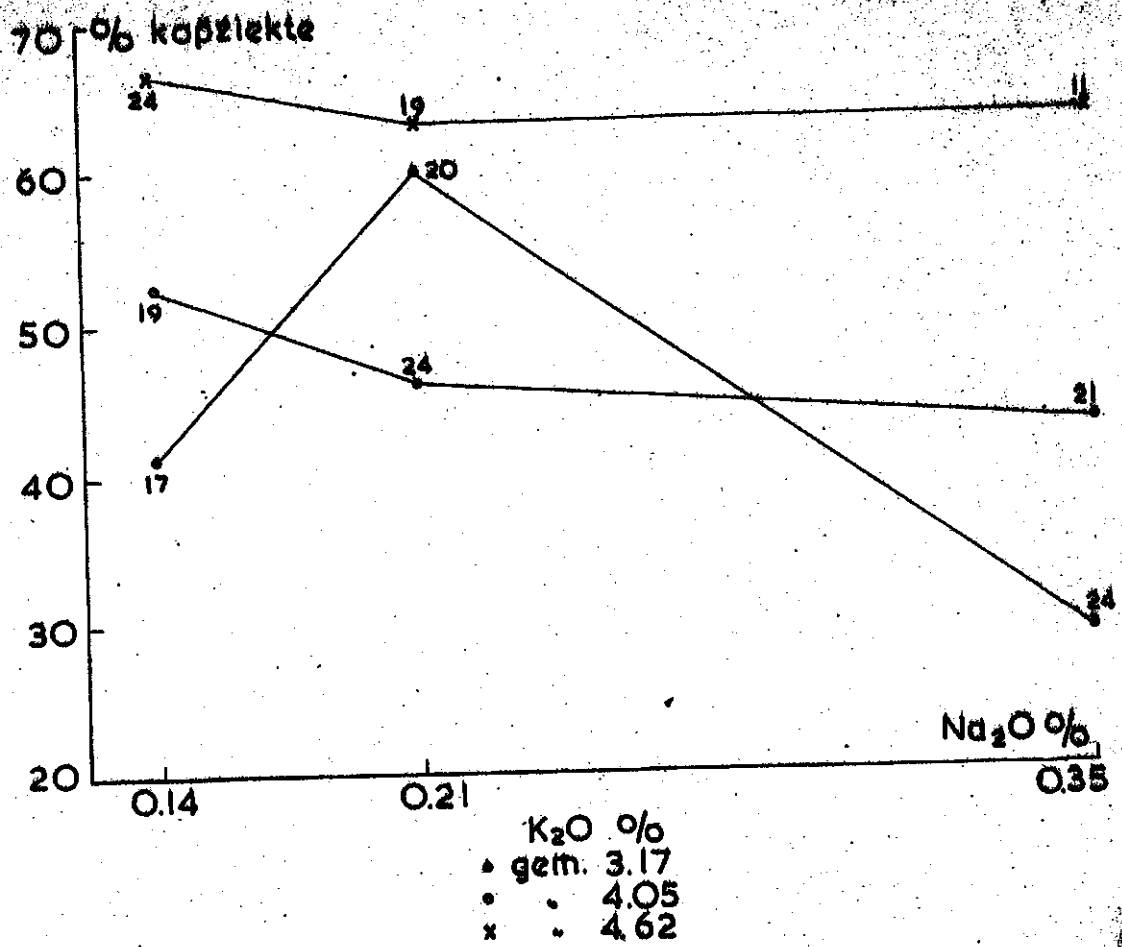
figuur 2



gemiddelde waarden

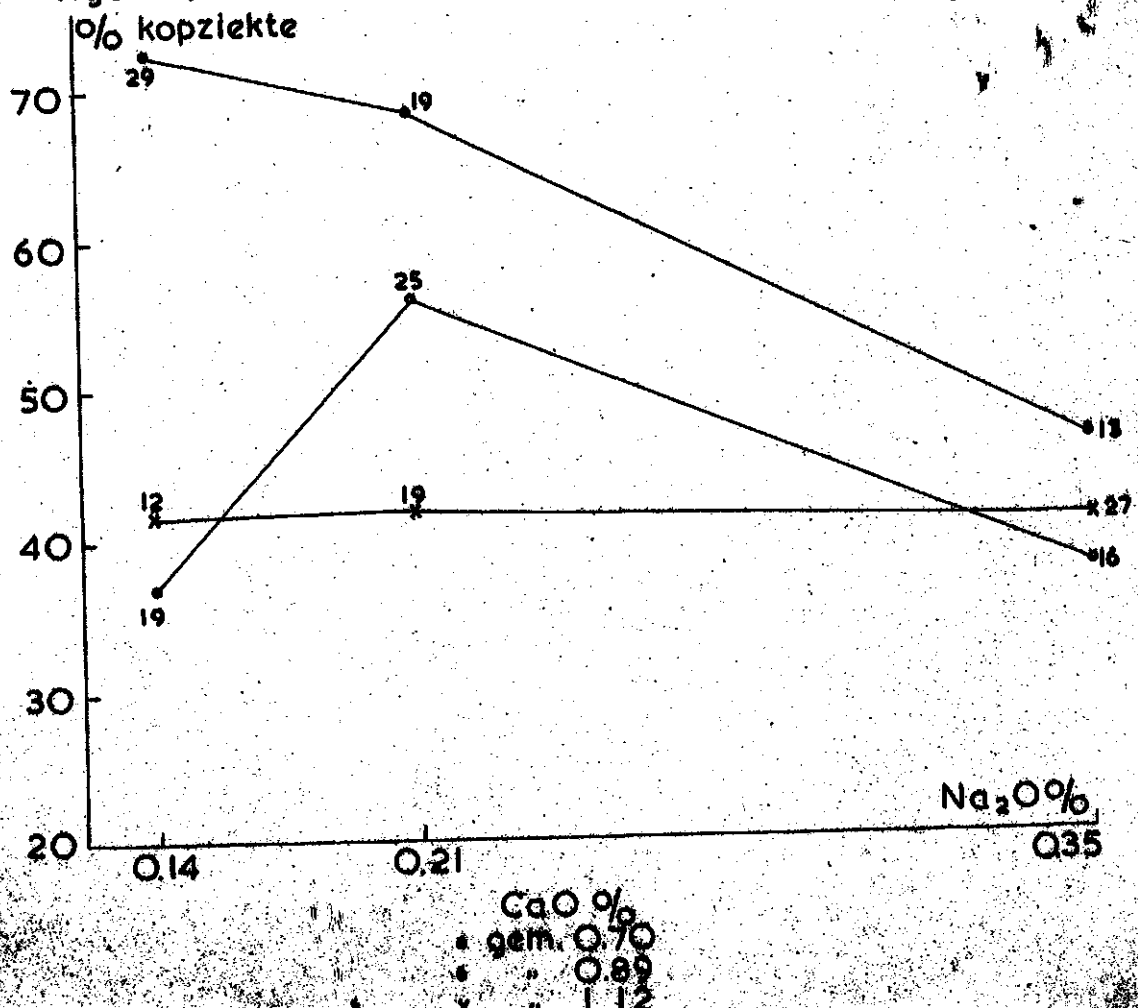
• CaO % 0.70
 • 0.89
 x 1.12

FIGUR 3 Mg-enquête



figur 4

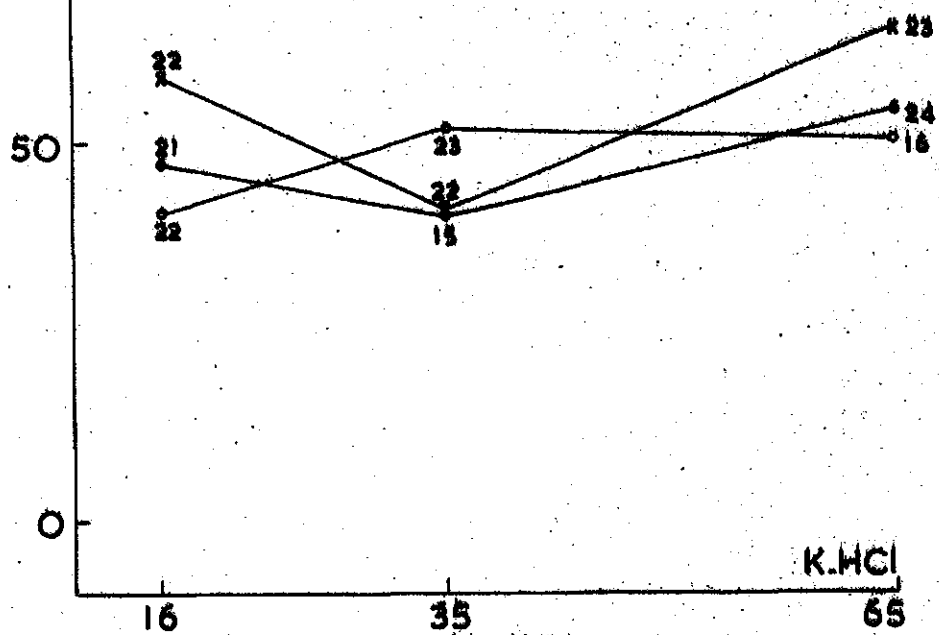
Mg-enquête



figuur 5

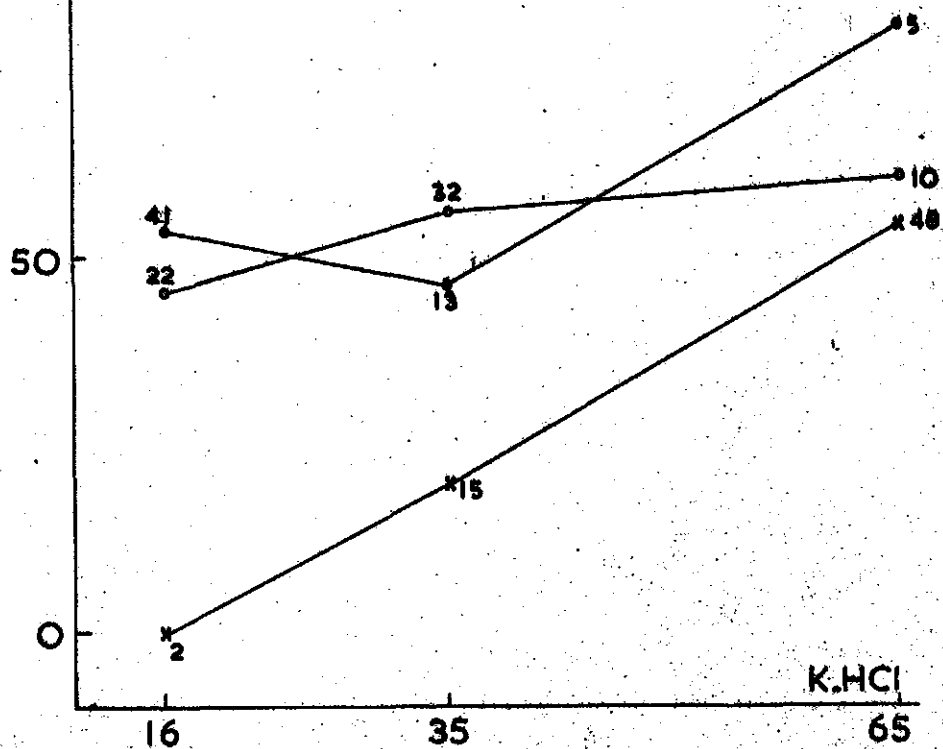
serie 16

100 % kopziekte



• pH - KCl
gem. 4.95
° " 5.30
x " 5.85

100 % kopziekte

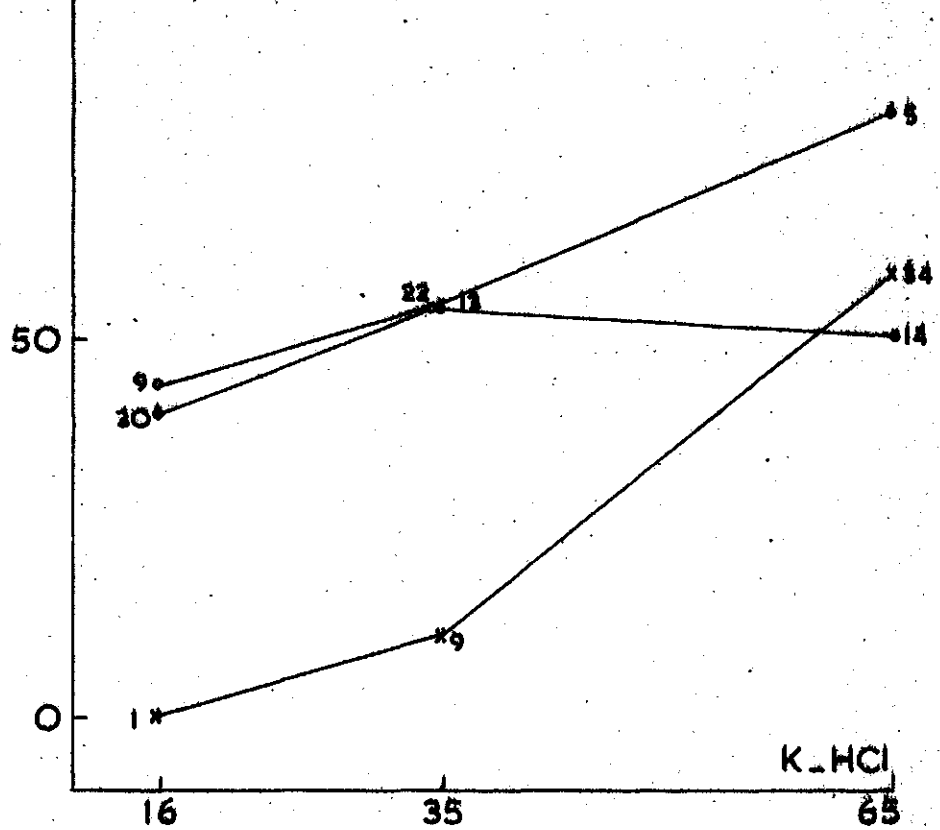


humus
gem. 4.95
° 5.30
x 5.85

figuur 5

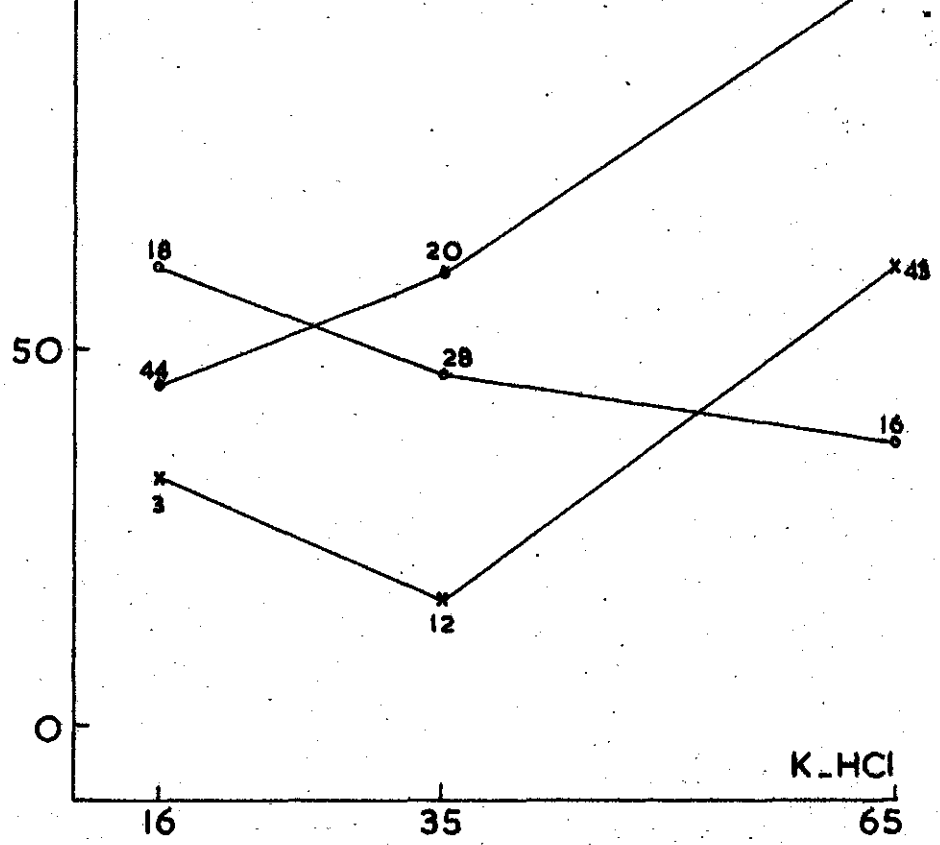
serie 18

100 % kopziekte



• 5 gem 7
• " " 20
x " " 34

100 % kopziekte

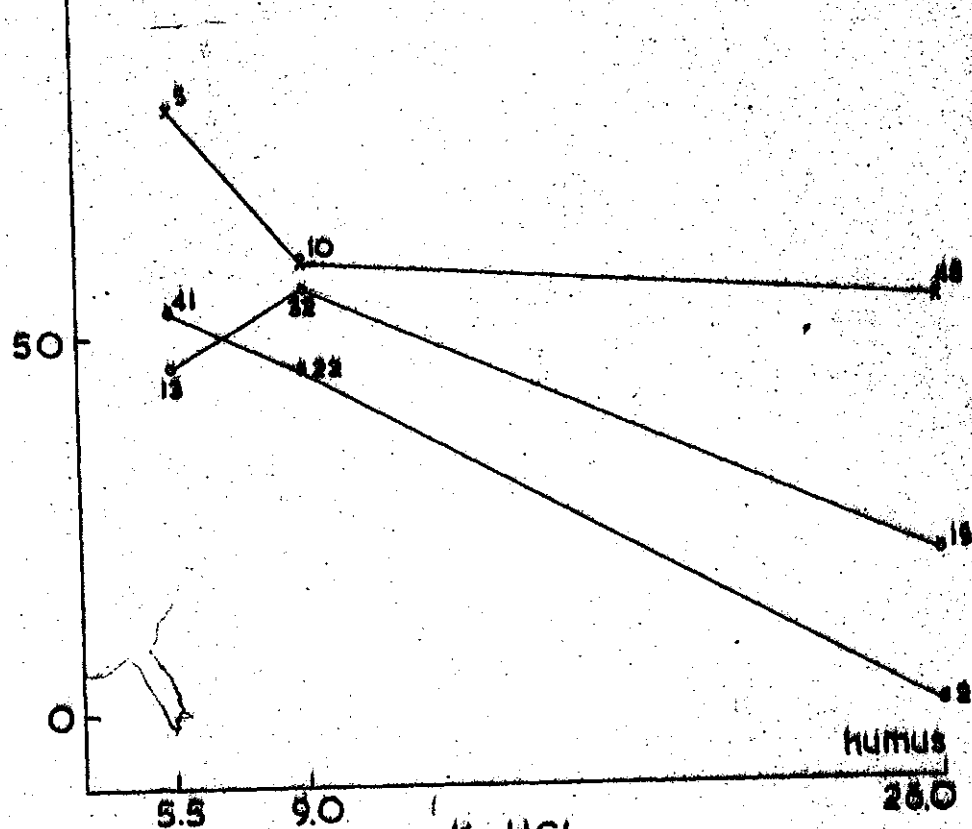


• MgO gem. 80
• " " 175
x " " 550

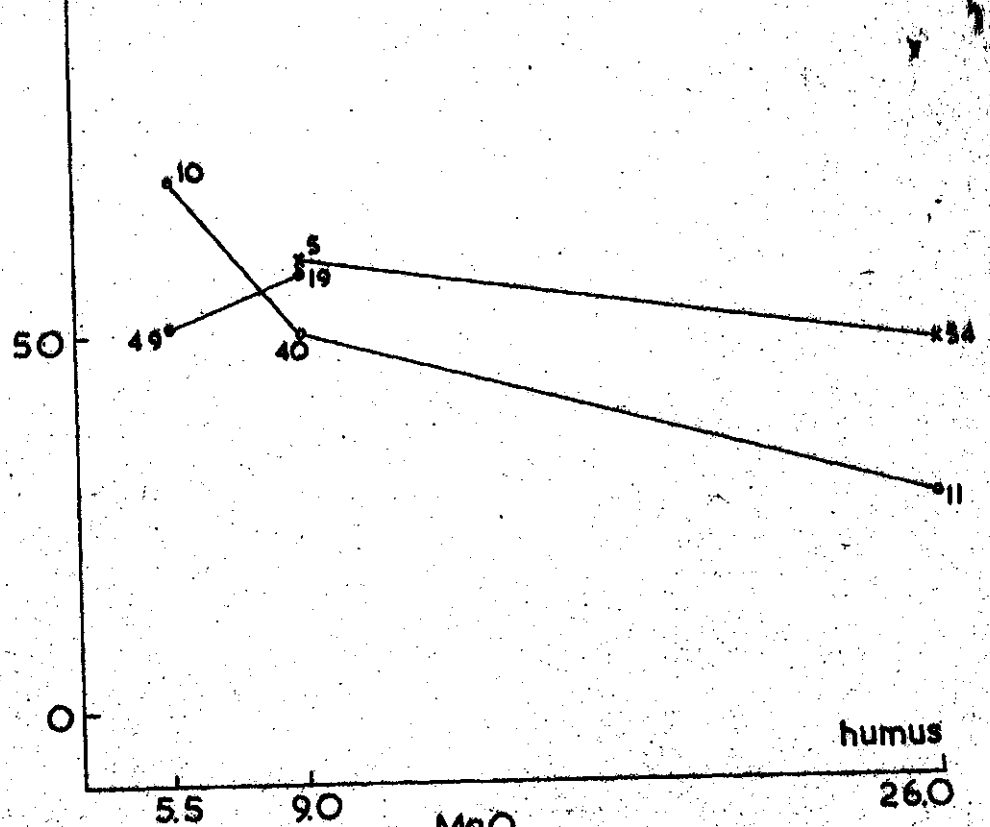
figuur 5

serie 18

100 % kopziekte

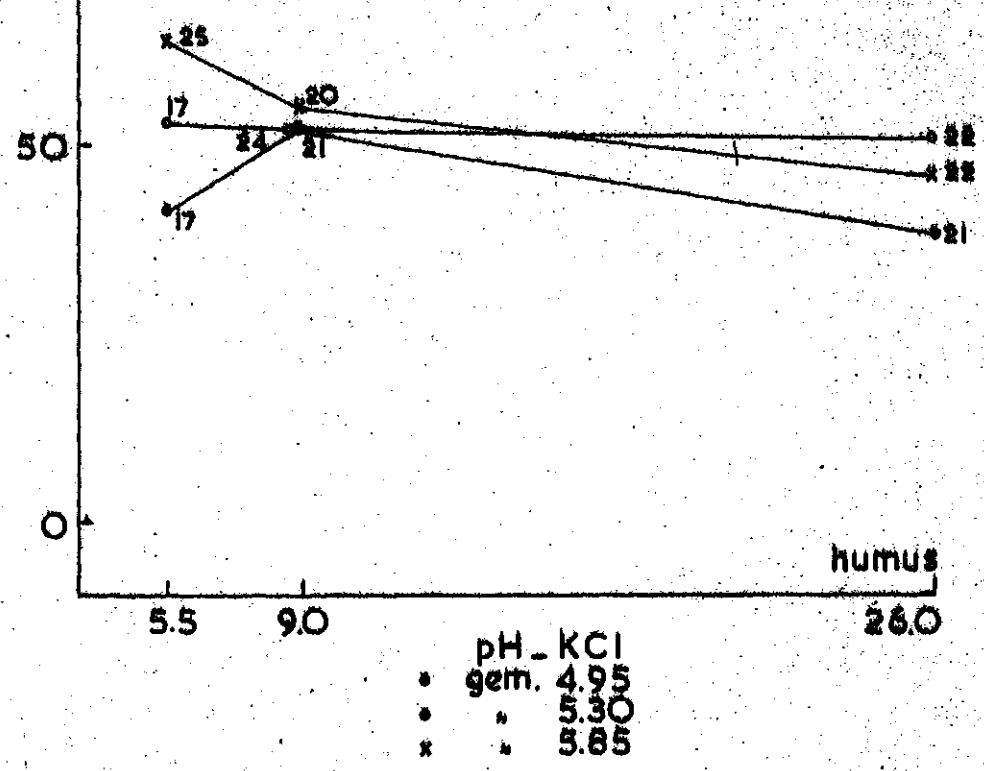


100 % kopziekte



MgO
 • gem. 80
 • 175
 x 550

100 % kopieles



100 % kopieles

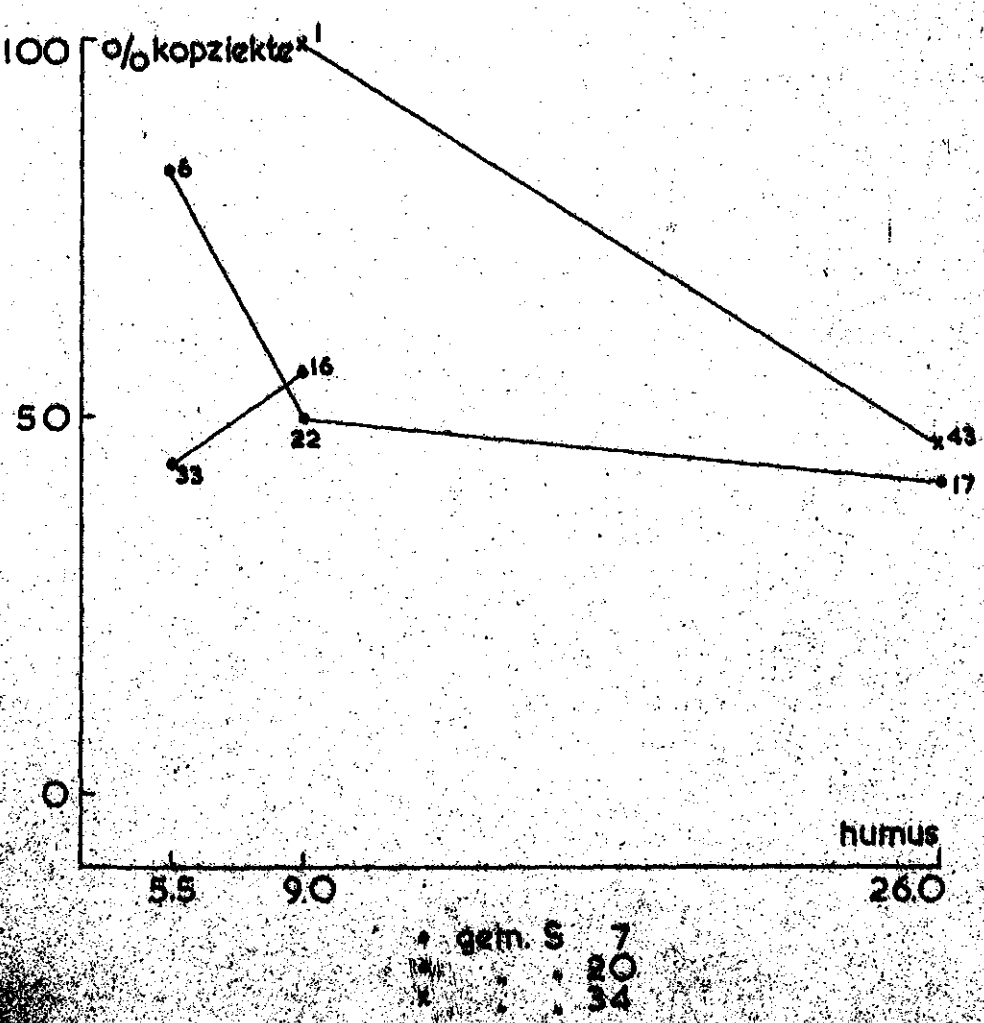


FIGURE 7

